



**SAVONIA**

# **Viestiverkon dokumentointimallin kehittäminen**

**Pekka Ruotsalainen**

Opinnäytetyö

---

**Ammattikorkeakoulututkinto**



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Pekka Ruotsalainen			
Työn nimi Viestiverkon dokumentointimallin kehittäminen			
Päiväys	18.4.2013	Sivumäärä/Liitteet	38/2
Ohjaaja(t) yliopettaja Ari Suopelto			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion Energia Liikelaitos, tietojärjestelmäpäällikkö Jami Miettinen			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Kuopion Energia Liikelaitokselle malli sähköverkon viestiverkon dokumentoimiseksi. Viestiverkko koostuu valokuitu- ja kuparikaapeleista sekä niiden laitteista ja kytkennöistä. Työssä keskityttiin vain viestiverkon laitteiden nimeämiseen ja merkitsemiseen, ei niissä kulkevaan dataan. Tarve kehittää ohjeet viestiverkon dokumentoimiseen syntyi, kun Kuopion Energia Liikelaitos otti käyttöönsä Tekla Oy:n TCN-sovelluksen, jolla voidaan dokumentoida viestiverkkoa.</p> <p>Työssä selvitettiin, mitä tietoja dokumentoinnista tarvitaan ja mitä laitteita täytyy dokumentoida. Mallin kehityksessä otettiin selvää TCN-sovelluksen mahdollisuuksista ja rajoituksista sekä siitä, mitä merkintöjä on Kuopion Energia Liikelaitoksella aiemmin käytetty. Niitä tietoja käyttämällä kehitettiin dokumentointimalli, joka ottaa yhtiön tarpeet huomioon ja mahdollistaa viestiverkon dokumentoimisen myös tulevaisuudessa. Mallin toimivuutta testattiin dokumentoimalla valokuituverkkoa kehitettyjen merkintöjen mukaan. Palautteen mukaan dokumentointimalli on vastannut työlle annettuja tavoitteita.</p> <p>Lopputuloksena tästä opinnäytetyöstä saatiin ohjeet Kuopion Energia Liikelaitokselle viestiverkon dokumentoimisesta TCN-sovellukseen sekä ohjeet laitteiden ja yhteyksien merkitsemiseen käytännössä. Ohjeilla on tarkoitus yhdenmukaistaa viestiverkon dokumentoiminen ja merkitseminen, jotta viestiverkkoa voidaan suunnitella ja käyttää tehokkaasti.</p>			
Avainsanat dokumentointi, viestiverkko, valokuitu, kupari			
Julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Pekka Ruotsalainen			
Title of Thesis Developing a Documentation Model of Communication Network			
Date	18 April 2013	Pages/Appendices	38/2
Supervisor(s) Mr. Ari Suopelto, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Kuopion Energia Liikelaitos, Mr. Jami Miettinen, Information Systems Manager			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to develop a documentation model of a communication network for Kuopion Energia Liikelaitos. The communication network consists of optical fiber cables and copper cables, and their devices and connections. The thesis focused only on the nomination and marking of devices, not on the information in them. The need for developing instructions for the communication network arose when Kuopion Energia Liikelaitos introduced the TCN application of Tekla Oy which can be used for the documentation of the communication network.</p> <p>First the information that will be needed from the documentation was clarified as well as which devices must be documented. When developing the model the possibilities and limitations of the TCN application were studied and what marks Kuopion Energia Liikelaitos has used before. By using this information a documentation model was developed which takes account of the needs of the corporation and will enable documentation of the communication network also in the future. The functionality of the documentation model was tested by documenting optical fiber networks according to the developed marks. According to the feedback, the documentation model met the goals set to the thesis.</p> <p>As a result of this thesis, Kuopion Energia Liikelaitos has now instructions for the documentation of the communication network in the TCN application and instructions for marking devices and connections in practice. The purpose of the instructions is to standardize documentation and marking of the communication network so that the communication network can be planned and used effectively.</p>			
Keywords documentation, communication networks, optical fiber, copper			
public			

## ALKUSANAT

Tähän opinnäytetyöhön aiheen tarjosi Kuopion Energia Liikelaitokselta tietojärjestelmäpäällikkö Jami Miettinen, koska yhtiö otti käyttöönsä uuden sovelluksen viestiverkkojen hallintaan. Jotta tätä dokumentointisovellusta voi käyttää tehokkaasti, pitää siihen tehtävistä merkinnöistä olla ohjeet. Tässä opinnäytetyössä kehitetään dokumentointimalli Kuopion Energia Liikelaitoksen viestiverkon dokumentointiin.

Haluan kiittää työn tarjoamisesta ja työnaikaisesta ohjaamisesta tietojärjestelmäpäällikkö Jami Miettistä sekä muita Kuopion Energian Liikelaitoksen työntekijöitä, jotka ovat auttaneet tämän työ tekemisessä. Haluan myös kiittää Savonia-ammattikorkeakoulun yliopettaja Ari Suopeltoa työni ohjaamisesta. Suuret kiitokset ansaitsevat myös avovaimoni ja perheeni, jotka ovat jaksaneet tukea ja kannustaa minua näiden kouluvuosien varrella.

Kuopiossa 18.4.2013

Pekka Ruotsalainen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	8
2	KUOPION ENERGIA .....	9
3	SÄHKÖVERKON VIESTIVERKON RAKENNE.....	10
3.1	Verkkotopologiat.....	10
3.1.1	Rengastopologia.....	10
3.1.2	Puutopologia.....	10
3.1.3	Tähtitopologia .....	11
3.2	Viestiverkon rakenne Kuopion Energialla .....	11
4	VIESTIVERKON DOKUMENTOINTI KUOPION ENERGIALLA.....	13
5	MALLIN LUOMISEEN TARVITTAVA TIETO.....	14
5.1	Dokumentointimallin tavoitteet.....	14
5.2	Viestiliikenneverkon dokumentoinnin suositukset ja standardit .....	14
5.3	Tekla Oy:n ohjeita mallin luomiseen .....	15
5.4	Johtopäätökset mallin luomiseen .....	16
6	MERKINNÄT.....	17
6.1	Yleiset merkintäohjeet .....	17
6.2	Tilojen nimet ja lyhenteet .....	17
6.3	Omat tilat.....	17
6.3.1	Sähköasemat, lämpökeskukset ja pumppaamot [poistettu].....	17
6.3.2	Muuntamot .....	17
6.4	Muut tilat [poistettu] .....	18
6.5	Laitekaappien ja laitetelineiden nimeäminen .....	18
6.6	Viestiverkon laitteiden nimeämiskäytäntö .....	19
6.7	Kaapelipääteiden nimeämiskäytäntö .....	20
6.7.1	Valokuituverkon päätteiden nimeäminen.....	20
6.7.2	Kupariverkon päätteiden nimeäminen.....	21
6.8	Valokuitu- ja kupariverkkojen kaapelijakokaappien ja -kaivojen nimeäminen .....	22
6.9	Ristikytkentäkaappien nimeäminen .....	23
6.10	Kaapeleiden nimeämiskäytäntö.....	23
6.11	Yhteyksien nimeämiskäytäntö.....	26
7	TARRAMALLIT JA MERKITSEMINEN .....	29
8	VIESTIVERKKOON TEHTÄVÄT MUUTOKSET .....	31
9	KÄYTETTÄVÄT DOKUMENTOINTITAVAT .....	32
10	KOKEMUKSIA DOKUMENTOINTIMALLISTA .....	34

11 YHTEENVETO .....	36
LÄHTEET .....	38

## LIITTEET

Liite 1 Viestiverkon rakenne

Liite 2 Esimerkkikuvia TCN-sovelluksesta

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on kehittää malli Kuopion Energia Liikelaitoksen sähköverkon viestiverkon dokumentointiin. Samaa mallia voidaan käyttää myös Kuopion Energia Oy:ssä, joten työssä käytetään pelkästään nimitystä Kuopion Energia. Sähköverkon viestiverkkoon kuuluvat valokuitu- ja kupariverkot, joista osa on nykyisin dokumentoitu paperiversioina ilman yhtenäistä ohjetta. Kuopion Energia otti käyttöönsä uuden Tekla Oy:n TCN-dokumentointisovelluksen (Tekla Communication Networks), jota varten tässä opinnäytetyössä luodaan yhtenäinen ja selkeä tapa laite-tilojen, laitteiden ja kaapeleiden merkitsemiseen ja dokumentointiin.

Työn lopputuloksena ovat ohjeet, jonka luettuaan Kuopioon Energian sähköverkon viestiverkon dokumentoijat ja käyttäjät tietävät, miten TCN-sovellukseen tehdään merkintöjä ja kuinka viestiliikenneverkon eri osia merkitään käytännössä. Työn onnistumista testataan dokumentoimalla valokuituverkkoa ja siitä saatavan palautteen mukaan päätellään, vastaako työ asetettuja tavoitteita. Kun valokuituverkkoa pystyy dokumentoimaan tämän opinnäytetyön ohjeiden mukaan, katsotaan työ hyväksytyksi.

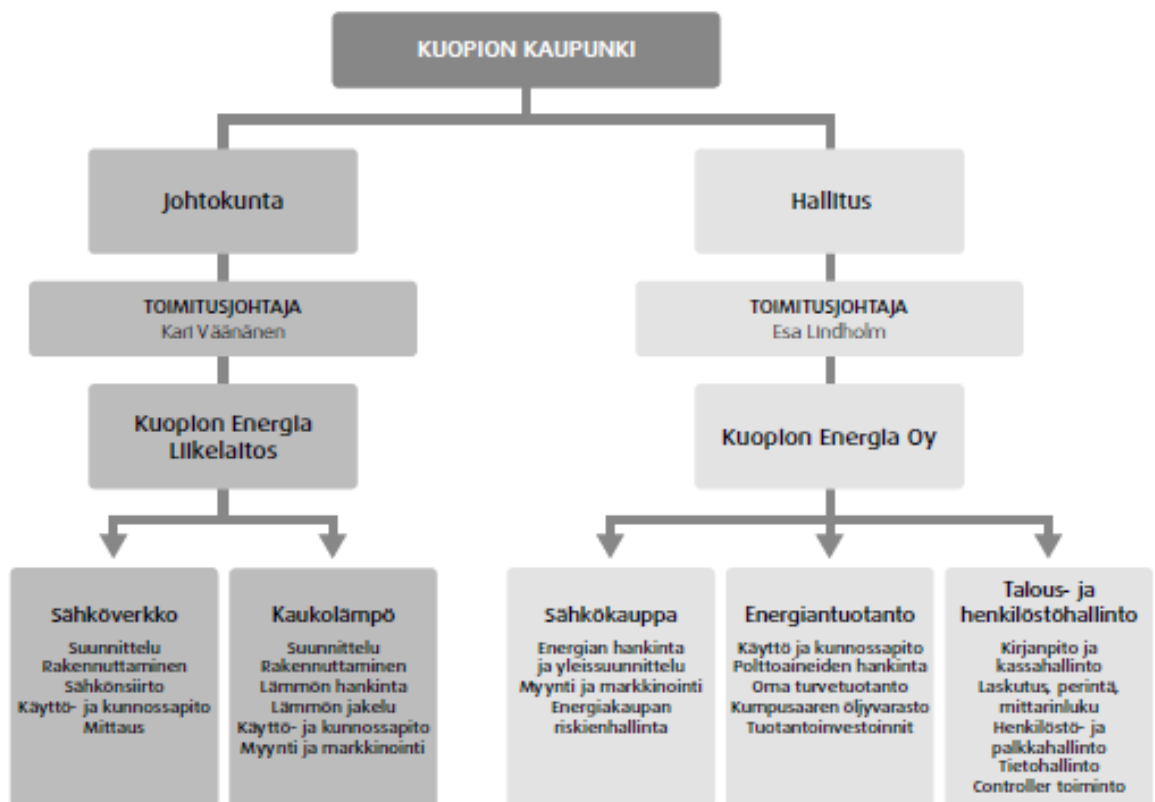
Viestiverkon dokumentointi on ajankohtainen aihe sähköyhtiöillä, koska tietoliikenteen määrä kasvaa koko ajan ja etäkäyttöyhteyksiä eri paikkoihin tulee jatkuvasti lisää. Myös sähkömittareiden etäluennassa käytetään viestiliikenneverkon yhteyksiä hyväksi. Lisäksi valokuidun käyttö on yleistynyt valokuitutekniikan kehittyessä. Jotta kaikkia yhteyksiä pystyisi hallitsemaan, käyttämään tehokkaasti ja suunnittelemaan uusia, pitää dokumentoinnin olla ajantasaista.



## 2 KUOPION ENERGIA

Opinnäytetyö tehtiin Kuopion Energia Liikelaitoksen sähköverkon käyttö- ja kunnossapitoyksikölle, jonka vastuulla on myös viestiverkon kunnossapito. Kuopion Energia on Kuopion kaupungin omistama energiayhtiö, joka muodostuu Kuopion Energia Liikelaitoksesta ja Kuopion Energia Oy:stä kuvion 1 mukaan. Kuopion Energia Liikelaitos siirtää sähköä ja toimittaa kaukolämpöä asiakkailleen sekä rakennuttaa ja ylläpitää sähkö- ja kaukolämpöverkkoja. Kuopion Energia Oy tuottaa sähköä ja kaukolämpöä Haapaniemen voimalaitoksilla sekä ostaa ja myy sähköä asiakkailleen. Työntekijöitä Kuopion Energialla vuoden 2012 lopussa oli 168, joista 58 oli Liikelaitoksella. Kuopion Energialla on noin 52 000 sähköasiakasta ja noin 5 600 kaukolämpöasiakasta. (Kuopion Energia 2012.)

Kuopion Energian sähköverkon jakelualue sijaitsee pääosin Kuopion keskeisellä kaupunkialueella. Vuonna 2012 sähköä siirrettiin 584 GWh, ja saman vuoden lopussa sähköverkon kokonaispituus oli 1 507 km. (Kuopion Energia 2012.)



KUVIO 1. Energian yritysraakenne (Kuopion Energia 2012.)

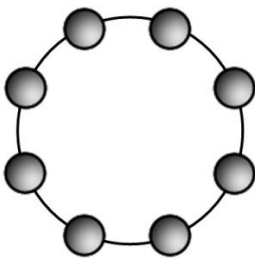
### 3 SÄHKÖVERKON VIESTIVERKON RAKENNE

#### 3.1 Verkkotopologiat

Verkkotopologioilla voidaan kuvata, kuinka viestiverkon yhteydet on rakennettu. Viestiverkko muodostuu valokuitu- ja kupariverkoista. Kun ne rakennetaan IP-verkoiksi (Internet Protocol), voidaan ne rakentaa usealla eri topologialla. Yleisimmät käytetyt topologiat ovat rengas-, puu- ja tähtitopologia, mutta niitä on olemassa myös muita. Yleensä viestiliikenneverkot on rakennettu niin, että niissä yhdistyvät useat eri topologiat. Kun viestiverkkoa rakennetaan, valittavan topologian määräävät kustannukset ja verkon varmuus. (kuitu.net.)

##### 3.1.1 Rengastopologia

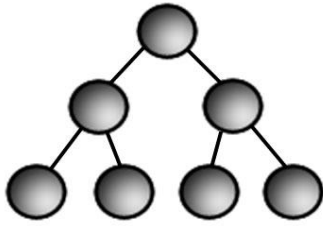
Rengastopologiassa viestiverkon laitteet muodostavat keskenään rengasmaisen rakenteen, jossa jokainen laite on yhteydessä kahteen muuhun laitteeseen (kuvio 2). Rengastopologian etuna on, että data saadaan siirrettyä verkossa, vaikka jokin yhteysväli olisi poikki. Tämän vuoksi rengastopologia on varmin, mutta kustannuksiltaan kallein viestiverkon rakenne. (kuitu.net.)



KUVIO 2. Rengastopologia (kuitu.net.)

##### 3.1.2 Puutopologia

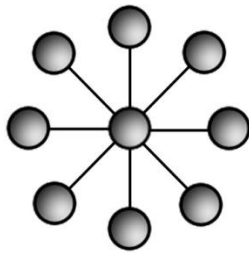
Puutopologiassa on yksi keskussolmu, joka on yhdistetty yhteen tai useampaan solmuun (kuvio 3). Tässä topologiassa keskussolmu on ylimpänä hierarkiassa ja sillä voidaan rakentaa suuria verkkoja, kun yhdistetään tähtiverkkoja puutopologian mukaan. (kuitu.net.)



KUVIO 3. Puutopologia (kuitu.net.)

### 3.1.3 Tähtitopologia

Tähtitopologiassa on yksi keskussolmu (kuvio 4), joka yleensä on kytkin tai keskitin, jonka kautta kaikki verkossa siirtyvä data kulkee. Tämän topologian etu on, että mikäli yksi haaroista vioittuu, loput haarat kuitenkin toimivat. Topologian heikkous on, että keskussolmun vikaantuessa mikään tieto ei liiku verkossa. (kuitu.net.)



KUVIO 4. Tähtitopologia (kuitu.net.)

## 3.2 Viestiverkon rakenne Kuopion Energialla

Kuopion Energialla kupariverkkoa käytetään viestiverkkona lähinnä vain osassa muuntamoita sen vaihtelevan kunnon vuoksi. Koska tulevaisuuden viestiverkko ei myöskään sovellu hyvin kuparikaapeleille ja valokuituverkon rakentaminen on kustannuksiltaan yhtä kallista, kupariverkkojen käyttö vähenee tulevaisuudessa. Kuopion Energialla valokuituverkon osuus viestiverkossa kasvaa sen nopeiden ja häiriöttömien yhteyksien vuoksi. Valokuituverkkoa käytetään sähköasemien ja lämpökeskusten välillä sekä useissa muuntamoyhteyksissä. Kuopion Energian viestiliikenneverkossa on havaittavissa useita eri topologioita. Tällöin puhutaan niin sanotusta hybriditopologiasta. (Nyyssönen 2011.)

Runkoverkko muodostuu Kuopion Energialla kokonaan valokuituyhteyksistä ja se on sähköasemien ja lämpökeskusten välillä. Runkoverkossa on rengastopologia, mutta siitä löytyy myös muita topologioita. Kaapelit, jotka eivät ole runkokaapeleita, ovat

yhteyskaapeleita, ja ne ovat tähti- ja puutopologian mukaisia ja muodostavat alueverkkoja. Runkoverkon kytkimiltä voi olla suoraan yhteys Ethernet-kaapelilla samassa tilassa olevaan palveluun tai toimintoon, esimerkiksi viestiverkon ala-asemaan. Runkoverkon kytkimiltä voi olla myös yhteys valokuitu- tai kuparikaapelilla johonkin toimipaikkaan tai alueverkon kytkimeen. Kaikki kytkimet sijaitsevat aina jossakin toimipaikassa, esimerkiksi sähköasemalla. Muita toimipaikkoja ovat esimerkiksi muuntamot. Alueverkon kytkimeltä voi olla yhteys samassa tilassa olevaan toimintoon tai palveluun tai johonkin toiseen toimipaikkaan, jossa voi olla esimerkiksi mittarinluentakeskin tai kytkin, jolla verkkoa saadaan laajennettua (liite1, 1(2)).

Valokuitu- ja kuparikaapeleita voivat olla kytkimien väliset kaapelit tai kytkimiltä menevät kaapelit toimipaikkoihin. Sen mukaan, onko yhteys rakennettu valokuidulla vai kuparilla, verkossa on erilaisia laitteita. Valokuituverkossa tiedonsiirtoon tarvitaan mediamuuntimet, jotka muuntavat tiedon valonmuotoon. Nyssösen (2011) mukaan Kuopion Energian kupariverkossa modeemit käyttävät DSL-yhteyksiä (Digital Subscriber Line), jolloin kupariverkot käyttävät digitaalista tiedonsiirtoa. Mediamuuntimille ja modeemeille tieto tulee digitaalisena Ethernet-kaapeleita pitkin (liite1, 2(2)).

#### 4 VIESTIVERKON DOKUMENTOINTI KUOPION ENERGIALLA

Viestiverkon kaapeleiden sijainnit on dokumentoitu Kuopion Energialla samaan järjestelmään sähköjakelukaapeleiden kanssa, mutta niiden kytkentöjen ja laitteiden hallintaan ei ole ollut sovellusta. Myöskään mitään yhtenäistä ohjetta viestiverkon dokumentointiin ei ollut. Syksyllä 2011 Kuopion Energia teki päätöksen hankkia itselleen Tekla Communication Networks -sovelluksen sähköverkon viestiverkon hallintaan. Sovelluksella pystyy hallitsemaan viestiverkon kaapeleiden ja laitteiden sijaintia sekä niiden kytkentöjä. Syksyllä 2012 Kuopion Energia otti sovelluksen käyttöönsä, ja jotta sitä pystyy käyttämään tehokkaasti, on ohjelmassa oltava tapa dokumentoida, joka tukee olemassa olevaa viestiverkkoa.

Kuopion Energialla valokuituverkko on dokumentoitu 1990-luvun puolivälissä paperiversiona ja siihen on tehty viimeiset muutokset vuonna 2002. Näissä kuvissa on kaapeleiden ja laitteiden väliset kytkennät, muttei kaapeleiden sijainteja. Viestiverkon kaapeleiden sijainnit on dokumentoitu ajantasaisesti sähköverkon dokumentointiohjelmalla. Aikaisemmissa dokumentoinneissa laitteista ja kaapeleista on käytetty useita nimityksiä, koska ohjeita ei ole ollut. 2000-luvulla valokuituverkkoa on rakennettu paljon lisää muun muassa Etelä-Kuopion uusille asutusalueille, joiden laitteista ja kytkennöistä on olemassa vain työkuvia ja niistä piirrettyjä kytkentäkuvia. Kaikille muuntamoille tehdyt valokuituyhteydet ovat tulleet vuoden 2002 jälkeen, joten niiden dokumentointi on vain työkuville sekä verkkoa rakentaneiden ja käyttäneiden henkilöiden muistissa. Tähän saakka viestiverkon kuparikaapeleista on dokumentoitu vain kaapeleiden sijainnit. Kytkennöistä on joitakin työkuvia, mutta mitään yhtenäistä dokumentointia ei ole olemassa.

Uudella TCN-sovelluksella tehtävällä dokumentoinnilla pyritään tehostamaan viestiverkon ylläpitoa ja kasvattamaan viestiverkon toimintavarmuutta (Tekla 2011). TCN-sovelluksella verkon yksilölliset tiedot saadaan nopeasti käyttöön ja verkkoon tehtäviä muutoksia on helppo hallita, jolloin tiedot pysyvät ajantasaisina verrattuna aiemmin käytettyihin paperiversioihin. Dokumentoinnilla seurataan verkon ikää, josta voidaan arvioida, milloin laitteita täytyy huoltaa tai vaihtaa. Myös verkon käyttöastetta pystytään seuraamaan ajantasaisesti, jolloin uuden yhteyden suunnittelussa pystytään heti selvittämään, mitä kautta pystytään luomaan yhteys eri sijaintien välille. Lisäksi vian paikantaminen helpottuu, kun tiedetään viallisen yhteyden reitillä olevat laitteet ja kytkennät.

## 5 MALLIN LUOMISEEN TARVITTAVA TIETO

### 5.1 Dokumentointimallin tavoitteet

Dokumentointimallin luomisessa pitää aluksi tietää, mitä tietoja dokumentoinnista halutaan ja miten sitä käytetään päivittäisessä työssä. Dokumentoinnista täytyy tietää, missä sijainneissa on viestiverkon laitteita. Valokuitu- ja kuparikaapeleista tarvittavia tietoja ovat sijaintitiedot, kaapeleiden tyyppi ja kytkennät. Laitetilojen dokumentoinnista täytyy olla selvillä sijainnissa olevat laitteet ja kytkennät, jolloin saadaan selville myös eri sijaintien väliset yhteydet. Tärkeä osa dokumentointia on, että sen avulla voidaan suunnitella uusia yhteyksiä, jolloin täytyy helposti saada selville, kuinka yhteys voidaan rakentaa sijaintien välille.

Mallin tavoite on, että jokaisella viestiverkon kaapelilla, laiteella tai kytkennällä on oltava oma yksilöity merkintä TCN-sovellukseen, niin etteivät ne voi sekaantua keskenään. Kehitettävän dokumentointimallin pitäisi olla myös sellainen, että viestiverkon osien nimeäminen TCN-sovellukseen olisi mahdollista, vaikka useampi henkilö tekisi siihen muutoksia. Lisäksi täytyy olla ohje, kuinka viestiverkon laitteita merkitään käytännössä. Eduksi on, jos samoja merkintöjä voi käyttää TCN-sovelluksessa ja käytännön laitteissa.

Kaikkein tärkein asia dokumentointimallissa on, että se on helposti käytettävä ja yksinkertainen. Muutoksien tekeminen ja niiden merkitseminen voi jäädä tekemättä, jos järjestelmä on monimutkainen. Kun dokumentointimalli on selkeä, sitä on helppo käyttää myös niiden henkilöiden, jotka toimivat viestiliikenneverkon töissä harvemmin.

### 5.2 Viestiliikenneverkon dokumentoinnin suositukset ja standardit

Viestiliikenneverkon dokumentointiin ei Suomessa ole mitään yhtenäistä suositusta tai standardia, jota sähköyhtiöiden olisi noudatettava. Jokainen sähköyhtiö saa dokumentoida omaa viestiliikenneverkkoaan omalla parhaaksi näkemällään tavalla.

### 5.3 Tekla Oy:n ohjeita mallin luomiseen

Jotta dokumentointimallin pystyy luomaan, pitää olla tiedossa kuinka TCN-sovellus toimii, mitä asioita siinä täytyy ottaa huomioon ja kuinka siihen tehdään merkintöjä. Näihin asioihin perehdyttiin tutustumalla TCN-sovellukseen ja kysymällä neuvoa Tekla Oy:ltä

Tekla Oy ei anna mitään ohjetta, suositusta tai sääntöä kuinka laitteet tai kaapelit kannattaisi nimetä, vaan sovellus mahdollistaa jokaisen käyttäjän tehdä omanlainen nimeämiskäytäntö viestiliikenneverkon laitteille, kytkennöille ja kaapeleille. Tämän vuoksi Kuopion Energialla täytyy olla oma tapa ja malli, jonka mukaan dokumentointia tehdään, jotta sitä voi käyttää tehokkaasti. (Loosme 23.1.2013.)

TCN-sovelluksessa valokuitu- ja kupariverkkoja dokumentoidaan samalla tavoin, ainostaan laitteiden nimet ja käyttötarkoitukset ovat erilaisia. Tämän takia dokumentointimallin täytyy olla sellainen, joka toimii valokuitu- ja kupariverkoissa. Esimerkiksi yhdessä kytkimessä voi olla molempien verkkojen yhteyksiä ja TCN-sovelluksessa pystyy määrittämään kytkimen portit niin, että osa niistä on kuparipäätteisiä ja osa valokuitupäätteisiä, joten ei kannata erotella erikseen kupariverkon ja valokuituverkon kytkimiä toisistaan. Myös kaapeleiden nimeämisessä kannattaa käyttää samaa lojikkaa kuitenkin niin, että nimestä voi päätellä onko kaapeli valokuitua vai kuparia. (Loosme 23.1.2013.)

Dokumentoinnissa ei kannata käyttää mitään yksityiskohtaisia tietoja, esimerkiksi käyttäjien nimiä kaapeleiden nimissä. Tämän takia kannattaa käyttää mahdollisimman yksinkertaisia nimityksiä tai lyhenteitä, jotta sekaannuksia ei tulisi. Jonkin laitteen dokumentoiminen virheellisesti, vaikka antamalla väärän nimen, aiheuttaa dokumentteihin väärää tietoa. TCN-sovellus sulkee osan näistä virheistä pois, koska samaa nimeä ei voi antaa esimerkiksi kahdelle kaapelille. (Loosme 23.1.2013.)

Tärkeää dokumentointimallissa tulee olla se, että tulevaisuudessa sähköverkon viestiliikenne tulee kasvamaan ja käyttöpaikkoja tulee lisää, joten mallin täytyy myös toimia muutosten jälkeen. Jos nimeämisessä käyttää numerointia, pitää numeroita jättää niin paljon vapaaksi, että se ottaa huomioon viestiverkon laajenemisen. (Loosme 23.1.2013.)

Kaikkia viestiverkon laitteita ei pysty dokumentoimaan aivan samalla tavalla kuin miten ne todellisuudessa ovat, koska TCN-sovellus ei ole ollut pitkään markkinoilla ja

sitä on kehitetty Ruotsissa, jossa on malliltaan erilaisia laitteita. Lisäksi joitakin viestiverkon osia voi dokumentoida usealla tavalla, jolloin jokaisessa sähköyhtiössä pitää päättää oma tapa dokumentointiin. (Loosme 23.1.2013.)

Kun viestiverkkoa dokumentoi TCN-sovellukseen, täytyy siihen lisätä tietoja, joita dokumentoinnissa tarvitaan, muuten dokumentointi ei onnistu. Esimerkiksi kahdelle laitteelle ei voi antaa samaa nimeä tai valokuitukaapelia liitettäessä päätepaneeliin, täytyy valita mihin liittimiin kaapeli kuidut ovat kytketty. Näin TCN-sovellukseen on varmistettu, ettei vääriä kytkentöjä pysty tekemään. (Loosme 23.1.2013.)

#### 5.4 Johtopäätökset mallin luomiseen

Tietoja, joita dokumentista Kuopion Energia tarvitsee, on mahdollisuus tehdä TCN-sovellukseen. Lisäksi Tekla Oy ei anna mitään ohjetta dokumentointiin, joten kehitettävä dokumentointimalli on sopiva juuri Kuopion Energialle eikä siihen tarvitse ottaa huomioon kuinka se voisi toimia muilla verkkoyhtiöillä.

Malli, joka kehitetään dokumentointiin, tulisi olla sellainen, että samoja merkintöjä voisi käyttää dokumentoinnissa ja käytännön merkinnöissä. Käytännön merkinnöillä tarkoitetaan laitetoissa olevien laitteiden ja yhteyksien merkintöjä. Näitä voidaan tehdä esimerkiksi tarroilla tai tekemällä kynällä merkintä laitteeseen. Lisäksi mallissa käytettävä nimeämiskäytäntö pitää toimia siten, että dokumentointia pystyy jatkamaan toinen henkilö ilman, että tietää, esimerkiksi montako laitekaappia siihen asti on dokumentoitu. Tällöin dokumentoijalla ei mene aikaa selvitystyöhön, mitä TCN-sovellukseen on siihen asti dokumentoitu.

Kun dokumentointimallia kehittää, kannattaa käyttää hyväksi Kuopion Energialla aikaisemmin tehtyjä dokumentteja, koska niissä on tuttuja termejä työntekijöille. Lisäksi ei kannata heittää hukkaan aikaisemmin tehtyä työtä, sillä varmasti joku käyttää vielä paperidokumentteja tiedon etsinnässä ja niitä tullaan säilyttämään varmuuden vuoksi. Mallin luomisessa pitää huomioida kuinka viestiliikenneverkko tulee tulevaisuudessa muuttumaan, jotta dokumentointimalli on toimiva myös muutoksien jälkeen. Esimerkiksi valokuituverkko laajenee, kun muodostetaan uusia yhteyksiä muuntamoille ja kaukokäyttöä tarvitseville paikoille. Myös laitetiloihin tulee uusia laitteita ja kytkentöjä, mitkä pitää saada dokumentoitua johdonmukaisesti.



## 6 MERKINNÄT

### 6.1 Yleiset merkintäohjeet

Kaikissa laitteiden ja tilojen merkinnöissä käytetään isoja kirjaimia, niin että dokumentin lukeminen on helppoa. Sijainnit ja laitteet erotellaan dokumentoinnissa toisistaan käyttämällä pistettä. Kun viestiverkon dokumentoija käy selvittämässä viestiverkon laitteita ja kytkentöjä eri sijainneissa, tulee hänen ottaa valokuva laitteista, jotka sitten liittää kyseisen sijainnin tietoihin. Valokuvan tarkoituksena on, että viestiverkon suunnittelija saa uusia laitteita suunnitellessaan käsityksen siitä, mitä laitteita laitetoissa on ja kuinka täynnä esimerkiksi laitekaappi on. Valokuvasta selviää myös kaappien, telineiden ja laitteiden todellinen kuvaus, koska TCN-sovellukseen ei pysty dokumentoimaan kaikkea niin kuin ne todellisuudessa ovat.

### 6.2 Tilojen nimet ja lyhenteet

TCN-sovellukseen merkitään tilaksi ne paikat, joissa on tai joihin on mahdollista tehdä viestiliikenneverkon kytkentöjä. Tilojen lyhenteessä käytetään paikan nimen kolme ensimmäistä kirjainta, jotka ilmaisevat, missä kyseinen tila sijaitsee, ja kahdesta seuraavasta kirjaimesta käy ilmi tilan käyttötarkoitus. Näistä poiketen voidaan käyttää Kuopion Energialla vakiintuneita lyhenteitä, esimerkiksi Haapaniemestä käytetään lyhennettä HPN. Tiloihin, joissa on enemmän kuin yksi käyttöpaikka, nimen perään tulee tarkennus kyseisestä tilasta. Tila ja tilan käyttötarkoitus erotellaan toisistaan pisteellä.

### 6.3 Omat tilat

#### 6.3.1 Sähköasemat, lämpökeskukset ja pumppaamot [poistettu]

#### 6.3.2 Muuntamot

Muuntamoista käytetään lyhenteenä isoa M-kirjainta, jonka jälkeen tulee kolmen numeron sarja. Jos muuntamon numero on pienempi kuin 100, käytetään edessä etunollia. Kuluttajamuuntamot merkitään samoin, mutta etuliitteenä käytetään isoa K-kirjainta. Muuntamoille ja kulutusmuuntamoille annetaan samat nimet kuin on muissa Kuopion Energian dokumentoinnissa.

Esimerkki 1: muuntamo 87 ja muuntamo 3

- M087 ja M003

Esimerkki 2: kuluttajamuuntamo 47 ja 6

- K047 ja K006

#### 6.4 Muut tilat [poistettu]

#### 6.5 Laitekaappien ja laitetelineiden nimeäminen

Laitekaapit nimetään tilakohtaisesti etuliitteellä LK, jonka jälkeen tulee juokseva numerointi ilman välilyöntiä. Numerointi tulee tehdä siten, että samassa tilassa olevilla vierekkäisillä laitekaapeilla on vierekkäiset numerot.

Laitekaappeihin viitataan dokumentoinnissa käyttämällä pistettä laitetilan jälkeen. Luettaessa pistenotaatiota vasemmalta oikealle merkintätapa kertoo laitekaapin sijainnin ylätasolta alaspäin.

Esimerkki 1: Vahtivuoren sähköaseman ensimmäinen laitekaappi

- VAHSA.LK1

Esimerkki 2: Vahtivuoren sähköaseman kolmas laitekaappi

- VAHSA.LK3

Mikäli kohtuudella saadaan selvitettyä, laitekaapista dokumentoidaan seuraavat tiedot:

- kaapin yksilöity nimi (esimerkin mukaan VAHSA.LK1 tai VAHSA.LK3)
- kaapin mitat (korkeus, leveys ja syvyys)
- kaapin asennuskiskon korkeus (TCN:ssä U-korkeus) ja leveys
- kaapin valmistaja ja merkki
- kaapista otetaan valokuva ja liitetään kyseiseen tilaan.

## 6.6 Viestiverkon laitteiden nimeämiskäytäntö

Laitteista merkitään vain Kuopion Energian viestiliikenne- ja toimistoverkon käytössä olevat laitteet. Muiden toimijoiden, esimerkiksi Kuopion kaupungin, laitteita ei merkitä.

Laitteet nimetään laitekaappikohtaisesti siten, että laitteesta käytetään sille kuuluvaa etutunnistetta ja sen perään ilman välilyöntiä laitekaappikohtaista juoksevaa numerointia. TCN-sovelluksessa ei mediamuunninta voi asettaa laitekaappiin esimerkiksi hyllyn tai päätepaneelin päälle. Tätä varten sovellukseen joutuu tekemään ylimääräisen kotelon, jonne mediamuuntimen voi asettaa. Tälle kotelolle annetaan nimeksi ”HYLLY”.

Viestiverkon laitteista käytetään seuraavia lyhenteitä:

- |                       |      |
|-----------------------|------|
| • mediamuunnin        | MC   |
| • mediamuunnin kotelo | MCC  |
| • kytkin              | SW   |
| • analoginen modeemi  | MOD  |
| • xDSL-modeemi        | DSL  |
| • UPS                 | UPS. |

Palvelimet ja työasemat nimetään vapaamuotoisella nimellä, esimerkiksi KESSI tai KELLI.

Laitteisiin viitataan käyttäen merkintää, jossa laitteen tunnus yhdistetään laitekaappiin ja laitetilaa pisteellä. Pistenotaatiota luettaessa merkintätapa kertoo laitteen sijainnin ylätasolta alaspäin (liite 2, 1(3)).

Esimerkki 1: Vahtivuoren sähköaseman ensimmäisessä laitekaapissa oleva mediamuunnin 3.

- VAHSA.LK1.MC3

Esimerkki 2: Leväsen sähköaseman ensimmäisessä laitekaapissa oleva mediamuunnin 4, joka on ensimmäisessä kotelossa.

- LEVSA.LK1.MCC1.MC4

Esimerkki 3: Leväsen sähköaseman ensimmäisessä laitekaapissa oleva mediamuunnin 7, joka on todellisuudessa päätepaneelin päällä. TCN-sovellukseen joudutaan tekemään ylimääräinen kotelo, jotta sen voi lisätä sovellukseen. Laitteen nimeen ei lisätä merkintää ”HYLLY”, koska koteloa ei todellisuudessa ole.

- LEVSA.LK1.MC7

Laitteista kerätään dokumentointiin seuraavat tiedot, mikäli ne ovat saatavissa:

- laitteen yksilöivä nimi (VAHSA.LK1.MC3)
- laitteen merkki ja malli
- sarjanumero
- Mac-osoite
- asennusaika (vuosi/kuukausi)
- IP-osoite.

## 6.7 Kaapelipäätteiden nimeämiskäytäntö

Kaapelipäätteet nimetään laitekaappikohtaisesti siten, että käytetään laitteeseen liittyvää etutunnistetta, jonka perässä käytetään ilman välilyöntiä juoksevaa numerointia.

### 6.7.1 Valokuituverkon päätteiden nimeäminen

Aikaisemmassa Kuopion Energian valokuituverkon dokumentoinnissa optisista päätepaneeleista on käytetty nimityksiä FORP tai FPK sekä juoksevaa numerointia. FORP-lyhenteellä on tarkoitettu valokuitupäätepaneelia, joka on asennettu laitekaappiin tai laitetelineeseen. FPK-lyhenteellä on tarkoitettu valokuitupäätepaneelia, joka on asennettu seinälle. TCN-sovellus käyttää valokuitupäätepaneelistä lyhennettä ODF. Uudessa dokumentointimallissa kaikkia valokuitupäätepaneeleja nimitetään samalla parhaaksi valitulla tunnuksella, jotta dokumentointimallia olisi helppo käyttää. Näistä lyhenteistä paras vaihtoehto on kahdesta syystä lyhenne FORP. Ensinnäkin se on yleisin vanhassa dokumentoinnissa käytetty nimitys, koska suurin osa päätepaneeleista on asennettu laitekaappeihin tai laitetelineisiin. Toiseksi FORP on tullut tutuksi lyhenteeksi Kuopion Energian työntekijöille, joten nimitystä ei kannata muuttaa.

Valokuituverkon optisista päätepaneeleista käytetään lyhennystä FORP ja sen jälkeen lisätään juokseva numerointi, joka alkaa alusta uudessa laitekaapissa tai tilassa. Samassa laitekaapissa olevat päätteet numeroidaan aloittaen ylimmästä päätteestä, jolle annetaan nimi FORP1 (liite 2, 1(3)).

Esimerkki 1: Leväsen sähköaseman toisessa laitekaapissa oleva kolmas päätepaneeli.

- LEVSA.LK2.FORP3

Esimerkki 2: Leväsen sähköaseman seinälle asennettu toinen päätepaneeli.

- LEVSA.FORP2

Päätepaneelin liittimen numeroidaan juoksevasti (1,2,3...) ja viitattaessa liittimiin käytetään päätepaneelin jälkeen kaksoispistettä. Kun halutaan viitata kahteen liittimeen, erotellaan liittimet viivalla (-) ilman välilyöntiä.

Esimerkki 3: Leväsen sähköaseman toisessa laitekaapissa olevan toisen päätteen kolmas liitin.

- LEVSA.LK2.FORP2:3

ja saman päätepaneelin liittimet 13 ja 14.

- LEVSA.LK2.FORP2:13-14

Valokuituverkon päätteistä kerätään dokumentointia varten seuraavat tiedot:

- päätepaneelin yksilöivä nimi (esimerkin mukaan LEVSA.LK2.FORP3)
- päätepaneelin kytketyt johdot / vapaat paikat
- päätepaneelin valmistaja ja merkki
- päätepaneelin mitat (korkeus, leveys, syvyys ja kaappiin asennettuna U-korkeus)
- liittimien määrä
- liittimien tyyppi (esimerkiksi SC,FC,LC,ST)
- liitetyt valokuidut (Oletuksena on, että kuidut ovat yksimuotokuituja. Jos kuidut ovat monimuotokuituja, ne merkitään huomautuksella.)
- uusia päätepaneeleita asennettaessa merkitään myös asennusajankohta (kuukausi / vuosi)
- lisäksi kerätään yksittäisten kuitujen numerot ja mihin paneeliin ne on päätetty.

Jos sama kaapeli on päätetty useampaan kuin yhteen päätepaneeliin, alkaa liittimien numerointi alusta, kun kaapeli kytketään seuraavaan päätteeseen (liite 2, 2(3)).

Esimerkki 4: 24-kuituinen kaapeli on päätetty seuraavasti:

- kuidut 1-2 on päätetty LEVSA.LK2.FORP1:1-2
- kuidut 3-12 on päätetty LEVSA.LK2.FORP2:1-10
- kuidut 13–24 on päätetty LEVSA.LK2.FORP3:1-12.

#### 6.7.2 Kupariverkon päätteiden nimeäminen

Kupariverkon päätteistä käytetään merkintää CUP ja tilakohtaista juoksevaa numerointia. Kuparikaapeleita käsitellään pareittain siten, että kaksi johdinta muodostaa yhden parin. Samassa parissa olevat johtimet erotellaan kirjaimilla a ja b siten, että a on parin ensimmäinen johdin. Viitattaessa johtimiin, käytetään päätteen nimen jäl-

keen kaksoispistettä ja kahteen liittimeen viitattaessa käytetään viivaa (-) ilman väilyöntiä.

Esimerkki 1: Haapaniemen sähköaseman ristikytkehuoneen toisen kuparipäätteen kolmas pari.

- HPNSA.RKH.CUP2:3

Esimerkki 2: Haapaniemen sähköaseman ristikytkehuoneen kolmannen kuparipäätteen ensimmäisen parin toinen johdin ja kolmannen parin ensimmäinen johdin.

- HPNSA.RKH.CUP3:1b-3a

## 6.8 Valokuitu- ja kupariverkkojen kaapelijakokaappien ja -kaivojen nimeäminen

Kaapelijakokaapit ja -kotelot ovat tiloja, joissa tapahtuu kytkentöjä kaapeleiden välillä. Kaapelikaivot ovat tiloja, joissa kaapelit ovat esimerkiksi kiepillä ja joissa voi myöhemmin tehdä kytkentöjä.

Valokuitujatkoskotelot ja –haaroituskotelot merkitään FJK-etuliitteellä ja juoksevilla numeroinnilla.

Esimerkki 1: Valokuitujatkoskotelo 38

- FJK38

Kuparipäätteitä sisältävät jakokaapit ja –kotelot merkitään CJK-etuliitteellä ja juoksevilla numeroinnilla.

Esimerkki 2: Kuparipäätejakokaappi 21

- CJK21

Jos valokuitujatkoskotelo tai kuparipäätejakokaappi on jonkin sijainnin sisällä, esimerkiksi muuntamon sisällä, merkitään jatkoskotelolle tai päätejakokaapille nimeksi sijainnin nimi ja juokseva numerointi. Jatkoskotelo ja päätejakokaappi erotellaan toisistaan pisteellä (liite 2, 3(3)).

Esimerkki 3: Muuntamon 150 lattian alla oleva ensimmäinen valokuitujatkoskotelo

- M150.FJK1

Kaapelikaivot merkitään KK-etuliitteellä ja juoksevalla numeroinnilla.

Esimerkki 4: Kaapelikaivo 152

- KK152

## 6.9 Ristikytchentäkaappien nimeäminen

Ristikytchentäkaapeissa tehdään viestiliikenneverkon kytkentöjä ja haaroituksia, jolloin niille täytyy antaa jokin nimi. Jos ristikytchentäkaappi sijaitsee jonkin sijainnin vieressä, esimerkiksi muuntamon vieressä, annetaan nimeksi muuntamon numero. Kun ristikytchentäkaapin läheisyydessä ei ole mitään muuta viestiliikenneverkon sijaintia, annetaan nimeksi RKK ja juokseva numerointi ilman välilyöntiä.

Esimerkki: Ristikytchentäkaapissa 3 oleva toinen valokuitupäätepaneeli

- RKK3.FORP2

## 6.10 Kaapeleiden nimeämiskäytäntö

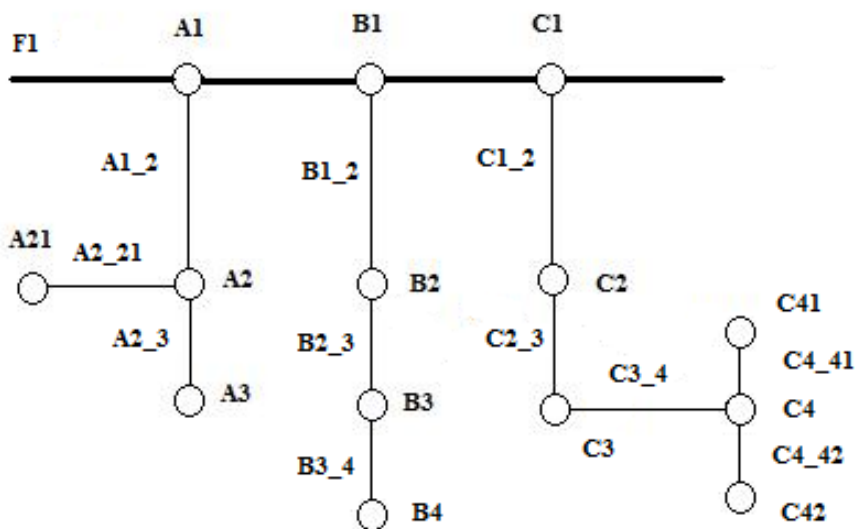
TCN-sovellukseen viestiliikenneverkon kaapeleille annetaan jokaiselle yksilöity nimi, jotta jokainen kaapeli voidaan yksilöidä. Kaapelit jaotellaan myös niiden käyttötarkoituksen mukaan; runkokaapeli, yhteyskaapeli tai häntäkaapeli. Todellisiin kaapeleihin ei tarvitse tehdä merkintöjä, koska päätteeseen johon kaapeli on kytketty, merkitään minne kaapeli on yhdistetty. Kaapeleiden numeroinnin logiikkaan vaihtoehtoina olivat: juokseva numerointi, viestiliikenneverkon jako alueisiin ja sen mukaan numerointi sekä nimeäminen, jossa ajatellaan, että yksi kaapeleista on pääkaapeli ja siitä lähdetään nimeämään yhteyskaapeleita. Kaapeleiden nimeämiskäytännössä tärkeintä on, että se toimii nykyisten kaapeleiden kanssa ja se ottaa huomioon sähköverkon viestiliikenneverkon tulevat laajennukset.

Juokseva numerointi tarkoittaa, että uudelle kaapelille annetaan seuraava vapaana oleva numero ja tätä logiikkaa on käytetty Kuopion Energian aikaisemmin käyttämässä paperidokumentoinnissa. Juoksevan numerointi on toimiva käytäntö, kun sähköverkon viestiliikenneverkossa on useita eri rakennemalleja, koska silloin ei tarvitse tietää kuinka kaapeli sijoittuu suhteessa muihin kaapeleihin. Näin myös jokaiselle kaapelille on helppo antaa nimi. Juoksevan numeroinnin heikkoutena on, että kaape-

lin nimestä ei voi tehdä päätelmiä missä kaapeli sijaitsee. Tällöin vierekkäisillä numeroinneilla olevat kaapelit voivat olla todellisuudessa eri puolilla kaupunkia.

Sähköverkon viestiliikenneverkon jako alueisiin ja sen mukainen merkitseminen tarkoittaa, että Kuopion Energian toimialue jaettaisiin alueisiin, esimerkiksi asuinalueitten mukaan ja tietyille alueille annettaisiin tietyt numerot. Tämän järjestelmän etuna olisi, että kaapelin numeron perusteella voisi päätellä, millä alueella kyseinen kaapeli sijaitsee. Järjestelmän heikkoutena on, että etukäteen on vaikeaa arvioida kuinka paljon pitää jättää numerointia tietyille alueille. Esimerkiksi keskustan alueelle varataan kuparikaapeleille numerot C100-C150, mutta sinne voidaankin tulevaisuudessa rakentaa enemmän, jolloin järjestelmä ei enää toimisi. Tämän voisi korjata jättämällä reilusti tyhjiä numeroita, mutta silloin kaapelin nimestä tulisi pitempi. Alueisiin jaon järjestelmän heikkoutena on myös, että jotkin kaapelit sijaitsisivat monella eri alueella ja silloin joutuu päättämään mille alueelle kaapeli sijoitetaan ja nimestä ei välttämättä pysty päättämään missä kaapeli sijaitsee.

Kaapelin nimeämisjärjestelmässä, jossa yksi kaapeleista on pääkaapeli, käytetään hyväksi vektoreita. Siinä ajatellaan, että jokainen kaapeli on vektori ja jatkoskotelo on piste. Tämän jälkeen nimeämiskäytännön voi tehdä usealla eri tavoin, esimerkiksi kuvion 5 mukaan. Siinä F1 on pääkaapeli, joka haarautuu kolmeen yhteyskaapeliin. Haaroituspisteille annetaan nimeksi esimerkiksi kirjain ja numero, jonka luku kasvaa, kun tulee uusia haaroituspisteitä. Kaapelille annetaan nimeksi viereisien haaroituspisteiden nimi eroteltuna alaviivalla. (Loosme 23.1.2013.)



KUVIO 5. Esimerkki kaapelin nimeämisestä



Järjestelmän hyvänä puolena on, että kaapelin nimen perusteella voidaan päätellä mistä minne kaapelista on yhteys. Huonona puolena on, että isossa viestiliikenneverkossa järjestelmä on monimutkainen ja dokumentoinnista tulee vaikeaa. Tämä järjestelmä ei myöskään toimi, kun viestiverkon rakenne on rengasmainen. Lisäksi viestiverkko voi tulevaisuudessa kasvaa siten, että viestiliikenneverkon rakenne muuttuu rengasmaiseksi ja tällöin järjestelmä ei toimi.

Paras vaihtoehto näistä kolmesta järjestelmästä Kuopion Energialle on juokseva numerointi, koska se on yksinkertainen ja sitä on käytetty tähän saakka. Juoksevaa numerointia käyttävä järjestelmä on myös usealle dokumentoijalle helpoin, koska uuden kaapelin piirtämisessä tarvitsee uudelle kaapelille antaa vain seuraava vapaa numero, eikä tarvitse opetella monimutkaisia järjestelmiä. Tämä on myös paras tapa dokumentoida viestiliikenneverkkoa TCN-sovellukseen, koska kaapelin nimellä on pieni merkitys kokonaisuuden kannalta. Tärkeämpää on, minne sijainteihin kaapelin päät on kytketty. Niille kaapeleille, jotka ovat aikaisemmissa paperi dokumenteissa, annetaan TCN-sovellukseen sama nimi mikäli mahdollista.

TCN-sovellukseen valokuituverkon kaapelit merkitään etuliitteellä F, jonka jälkeen käytetään kolmen numeron sarjaa. Kupariverkon kaapeleista käytetään etuliitettä C ja kolmen numeron sarjaa. Numerosarjan alussa käytetään nollia, mikäli kaapelin numero on pienempi kuin 10 tai 100. Jos samassa kaapelissa on Kuopion Energian kaapeleiden lisäksi muiden yritysten omistamia tai vuokraamia kuituja tai johdinpareja, merkitään ne kaapelin tietoihin.

Esimerkki 1: Valokuitukaapelit numero 2 ja numero 51

- F002 ja F051

Ja kuparikaapelit numero 5 ja 68

- C005 ja C068

Valokuitu- ja kuparikaapeleista kerätään dokumentointia varten seuraavat tiedot:

- kaapelin nimi (esimerkiksi F002 tai C108)
- kaapelin valmistaja ja tyyppi
- kaapelin asennusvuosi
- kaapelin pituus
- kaapelin alku- ja loppupäätteen nimi (esimerkiksi SAALK.LK1.FORP2).

Jokaiselle kaapelille täytyy myös merkitä kaapelin käyttötarkoitus; onko se runko-, yhteys- vai häntäkaapeli. Kuopion Energialla runkokaapeleita ovat sähköasemien ja

lämpökeskusten väliset valokuitukaapelit. Yhteyskaapeleita ovat muut kuin sähköasemien ja lämpökeskusten väliset valokuitu- ja kuparikaapelit, jos ne eivät ole häntäkaapeleita. Häntäkaapeleita ovat ne valokuitukaapelit, joista tulee yhteys muuntamoille, jos jatkoskotelo on muuntamon lattian alla tai jatkoskotelossa muuntamon vieressä. Häntäkaapeleita ovat myös ne valokuitukaapelit, jotka yhdistävät laitekaapissa tai –telineessä olevan päätepaneelin ja jatkoskotelon. Hyvänä muistisääntönä voidaan pitää, että häntäkaapeleita ovat ne valokuitukaapelit, jotka ovat oransseja sisävalokaapeleita.

Runko-, yhteys- ja häntäkaapeleita ei erotella toisistaan kaapelin nimessä. Kaikille kaapeleille annetaan nimeksi F tai C ja juokseva numerointi, paitsi kaapeleille, jotka sijaitsevat viestiliikenneverkon sijainneissa. Tällaisia ovat osa häntäkaapeleista, joiden alku- ja loppupää ovat samassa sijainnissa esimerkiksi samassa laitekaapissa. Näille kaapeleille annetaan nimeksi sijainnin lyhenne ja F tai C sekä kolmen merkin juokseva numerointi, joka alkaa luvusta 001 jokaisessa sijainnissa. Sijainti ja kaapeli erotellaan toisistaan pisteellä (liite 2, 3(3)).

Esimerkki 2: Haapaniemen sähköaseman viestiliikennehuoneen toinen valokuitukaapeli

- HPNSA.VLH.F002

## 6.11 Yhteyksien nimeämiskäytäntö

Luotaessa yhteys TCN-sovellukseen pitää yhteydelle antaa nimi, yhteyden käyttötarkoitus, yhteyden haltija sekä yhteyden reitti. Yhteyden nimeämisessä on tärkeää, että siitä voidaan päätellä jo suoraan, minkä sijaintien välillä yhteys on. Koska viestiverkossa yhteyksien ja uusien käyttötarkoitusten määrä tulevaisuudessa kasvaa, tulee dokumentoijan luoda uusia käyttötarkoituksia ja käyttäjiä, jotta dokumentaatio säilyy ajantasaisena.

Yhteydet nimetään yhteysvälin alku- ja päätepisteen mukaan. Yhteyden nimeämisessä käytetään viestiverkon rakenteen mukaista ajattelutapaa, jossa pitää tietää, onko yhteys rengastopologian mukainen vai onko yhteys puutopologian mukaisessa osassa. Jos yhteys on rengastopologian mukainen, on vaikea päättää, mikä on alkupiste ja mikä on loppupiste. Kuopion Energialla rengastopologian mukaista verkkoa on runkoverkko ja siinä olevia yhteyksiä nimettäessä ajatellaan, että yhteyden alku-

pisteenä on Haapaniemen sähköaseman viestiliikennehuone. Toisena alkupisteenä käytetään Iloharjun lämpökeskuksen viestiliikennehuonetta. Jos yhteys alkaa Haapaniemeltä tai Iloharjusta, tulee yhteyden alkupisteeksi tämä sijainti. Kun yhteys alkaa jostain muusta sijainnista, annetaan yhteyden alkupisteeksi lähimpänä Haapaniemeä tai Iloharjua oleva sijainti.

Esimerkki 1: Yhteys Haapaniemen sähköaseman viestiliikennehuoneesta Vahtivuoren Sähköasemalle.

- HPNSA.VLH-VAHSA

Esimerkki 2: Yhteys Vahtivuoren sähköasemalta Saarijärven lämpökeskukselle. Vahtivuori on lähimpänä Haapaniemeä, joten se nimetään ensimmäiseksi.

- VAHSA-SAALK

Yhteyden ollessa puutopologian mukaisen verkon oksassa pitää nimeämisvaiheessa tietää, missä kohtaa verkkoa kyseinen yhteys on. Kun kyseessä ei ole runkoverkko, nimeämisessä ajatellaan yhteyden alkupisteeksi se sijainti, joka on lähimpänä runkoverkkoa.

Samalla yhteysvälillä olevia useita eri yhteyksiä erotellaan toisistaan käyttämällä nimen perässä kauttaviivaa ( / ) sekä lyhyttä selvitystä yhteyden käyttötarkoituksesta. Yhteyden nimeen ei liitetä millään tavoin sijainteja tai kytkentöjä, joita on yhteysvälillä, vaan yhteyden nimeksi annetaan alku- ja loppupiste.

Yhteyden käyttötarkoitukseen merkitään, mihin tarkoitukseen kyseinen yhteys on. Vaihtoehtoja käyttötarkoitukseksi ovat:

- runkoverkko
- viestiliikenneverkko
- kaukokäyttö/SV (sähköverkon kaukokäyttöyhteys)
- kaukokäyttö/KL (kaukolämmön kaukokäyttöyhteys)
- kameravalvonta
- toimistoverkko.

Käyttötarkoituksia on tulevaisuudessa enemmän, joten niille pitää tehdä TCN-sovellukseen uudet käytännöt.

Luotaessa yhteys TCN-sovellukseen pitää yhteydelle merkitä käyttäjä, koska Kuopion Energian viestiverkossa on myös muiden yritysten käyttämiä yhteyksiä. Kaikkiin yhteyksiin pitää merkitä, minkä yrityksen käytössä yhteys on ja kuinka pitkäksi ajaksi tä-

mä yhteys on otettu käyttöön, jos yhteys ei ole Kuopion Energian käytössä. Näin voidaan seurata ja selvittää käytöstä poistettuja yhteyksiä, jos kaikkia laitteita ja kytkentöjä ei ole poistettu, vaikka yhteys on poistunut käytöstä.

## 7 TARRAMALLIT JA MERKITSEMINEN

Kaikkiin Kuopion Energian viestiverkon laitekaappeihin, laitteisiin ja yhteyksiin tulee tehdä merkintä. Merkitsemisessä käytetään tarroja, koska tällöin laitteen tai kytkennän merkintä on helpoin muuttaa. Tarrassa olevasta tekstistä selviää laitekaapin, laitteen tai yhteyden nimi ja tarran väristä käy ilmi käyttötarkoitus. Tarrat tulee sijoittaa siten, että ne ovat helposti luettavissa ja näkyvillä. Kuopion Energian tiloissa olevia, muiden yhtiöiden laitteita ja yhteyksiä ei merkitä. Jos muut yhtiöt käyttävät Kuopion Energian valokuitu- tai kupariverkon päätteitä, merkitään päätteeseen, minkä yhtiön käytössä kyseiset kuidut tai johtimet ovat.

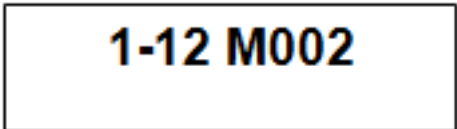
Laitekaapit, valokuitu- ja kuparipäätteet sekä viestiverkon laitteet merkitään punaisella tai keltaisella tarralla niin, että ne ovat luettavissa laitekaapin etupuoletta (kuva 1). Laitekaappien takapuolelle on myös lisättävä laitekaapin numero, jos kaappiin on mahdollista tehdä muutostöitä sen molemmilta puolilta. Nimeksi annetaan muuten sama merkintä kuin TCN-sovelluksessa, mutta nimen eteen tuleva sijainnin nimi jää pois, koska kyseisessä tilassa oleva henkilö tietää, missä sijainnissa on. Mediamuunnitimet merkitään pelkästään MC-merkinnällä ja juoksevalla numeroinnilla jokaisessa laitekaapissa.



**LK2.FORP2**

KUVA 1. Tarramalli valokuitupäätetäpaneelin nimestä

Valokuitupäätteisiin lisätään valkoinen tarra (kuva 2), josta selviää, minne kyseisestä päätteestä on yhteys. Kuparipäätteeseen merkitään valkoisella tarralla, minne päätteessä olevat johtimet on kytketty. Samasta päätteestä voi olla yhteys useisiin paikkoihin, joten samassa päätteessä voi olla useita tarroja.



**1-12 M002**

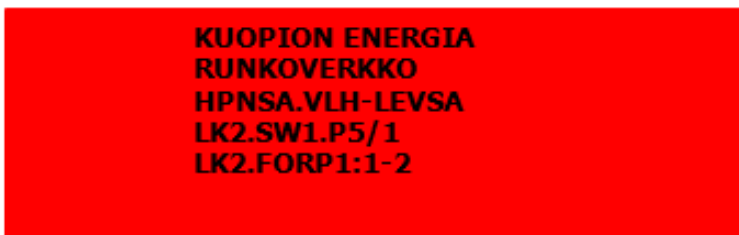
KUVA 2. Tarramalli valokuitupäätetäpaneelin yhteyksistä

Laitetiloissa olevat kytkentäkaapelit merkitään molemmista päistä liimaamalla niihin tarra. Yhteyden käyttötarkoituksen mukaan valitaan tarralle oikea väri: punaisella merkitään runkoverkko (kuva 3), keltaisella viestiliikenneverkko (kuva 4) ja kauko-käyttö sekä vihreällä toimistoverkko ja kamerayhteys.

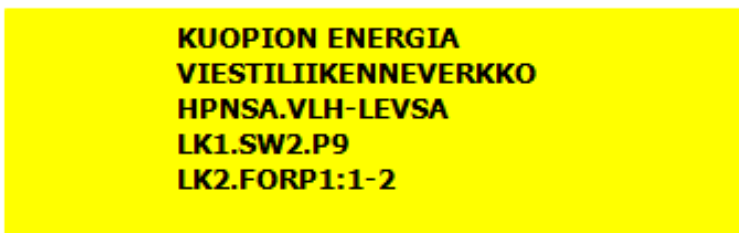
Yhteyden merkitsemiseen käytettävään tarraan merkitään seuraavat tiedot:

- yhteyden haltija, esimerkiksi Kuopion Energia
- yhteyden käyttötarkoitus, esimerkiksi viestiliikenneverkko
- yhteyden koko yhteysvälin alku- ja loppupiste
- kyseisen kytkentäkaapelin kytkennät.

Moduulisissa runkoverkon kytkimissä käytetään esimerkiksi merkintää SW1.P4/1, jossa SW1 on kytkimen nimi ja P4/1 tarkoittaa neljännen moduulin ensimmäistä paikkaa.



KUVA 3. Tarramalli runkoverkon yhteydestä



KUVA 4. Tarramalli viestiliikenneverkon yhteydestä

Ne viestiverkon laitteet, joita ei voi dokumentoida, on silti merkittävä. Merkinnoille voi antaa itse nimen, esimerkiksi laitteen nimen mukaan. Merkinnot on tehtävä siten, että sekaannuksia ei voi syntyä.

## 8 VIESTIVERKKOON TEHTÄVÄT MUUTOKSET

Viestiverkkoon kaikki tehtävät muutokset pitää siirtää myös viestiverkon dokumentointiin. Muutostyön suorittajalla on vastuu huolehtia siitä, että tehtävät muutokset tulevat merkityksi oikein dokumentaatioon, jotta verkon tiedot pysyvät ajantasaisina. Muutostyön tekijä on myös vastuussa, että verkkoon tehtyjen muutosten jälkeen laitteet ja yhteydet on merkitty oikeilla tarroilla, ettei minnekään jää virheellistä tietoa.

Kaapeliasennuksia ja päättötöitä tilattaessa urakkaan on sisällytettävä Kuopion Energian mallin mukainen dokumentaation toimitus Kuopion Energialle. Urakkaan pitää sisällyttää vähintään laitekuvan mukainen kuvaus, josta selviää, mistä mihin kaapeli on kytketty, mitkä ovat kaapelipäätteiden numerot sekä mikä on kuitunumerointi.

Viestiverkon dokumentointi pyritään tekemään niin tarkasti kuin mahdollista. Verkon eri osista dokumentoidaan osan valmistaja, tyyppi, asennuspäivä, mitat ja sijainti. Lisäksi laitekaapeista otetaan valokuva. Kaapeleista dokumentoidaan kaapelin valmistaja, tyyppi, asennuspäivä ja kytkennät. Etenkin uuden verkon rakentamisen yhteydessä on helppo selvittää verkon eri osien tiedot, mutta olemassa olevaa verkkoa dokumentoitaessa ei kaikkia tietoja pysty selvittämään kohtuullisella työmäärällä. Tällöin jätetään tiedot syöttämättä tai merkitään ne tuntemattomaksi.

## 9 KÄYTETTÄVÄT DOKUMENTOINTITAVAT

TCN-sovelluksessa pystyy dokumentoimaan joitakin asioita useilla tavoilla ja kaikkea ei pysty dokumentoimaan kuten ne oikeasti ovat. Jotta Kuopion Energian dokumentointi olisi yhtenäistä ja ei tulisi sekaannuksia, täytyy valita tapa kuinka tietyt asiat dokumentoidaan. Tällaisia asioita ovat häntäkaapeleiden dokumentointi laitekaapeissa tai –telineissä, ristikytkentäkaappien dokumentointi ja seinällä olevien päätteiden dokumentointi.

Useissa tapauksissa sijainteihin tuleva valokuitukaapeli on ensiksi kytketty laitekaapissa tai –telineessä olevaan jatkoskoteloon, josta se on häntäkuiduilla päätetty päätepaneeliin. Nämä häntäkuidut voidaan dokumentoida häntäkaapelilla (kuva 5) tai paikallisella kaapelilla (kuva 6). Näissä tapauksissa dokumentointi tehdään häntäkuidulla, koska se on piirrokseltaan selkeämpi ja se on käytetty termi Kuopion Energian työntekijöiden keskuudessa. Kuvissa 5 ja 6 jatkoskotelo (M752.LK1.FJK1) on piirretty laitekaapin ulkopuolelle, vaikka se todellisuudessa on laitekaapin sisällä. Tästä kertoo laitekaapin nimessä oleva LK1-lyhenne.

### Sijainnin sisältö : M752

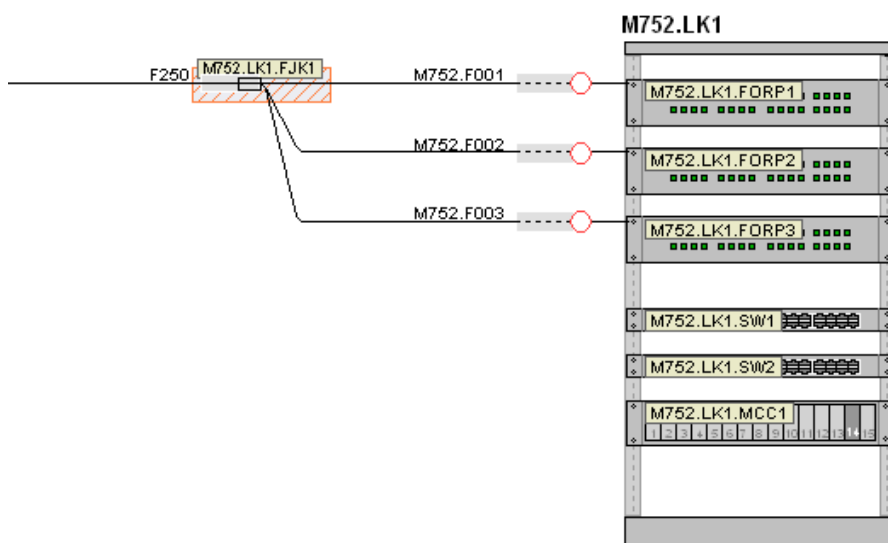
Nimi: Esimerkki muuntamo 752

Osoite:

Postiosoite :

Viimeksi muokattu: 11.4.2013

Ei kuvia ...



KUVA 5. Kuopion Energian tapa dokumentoida häntäkaapeli



**Sijainnin sisältö : M752**

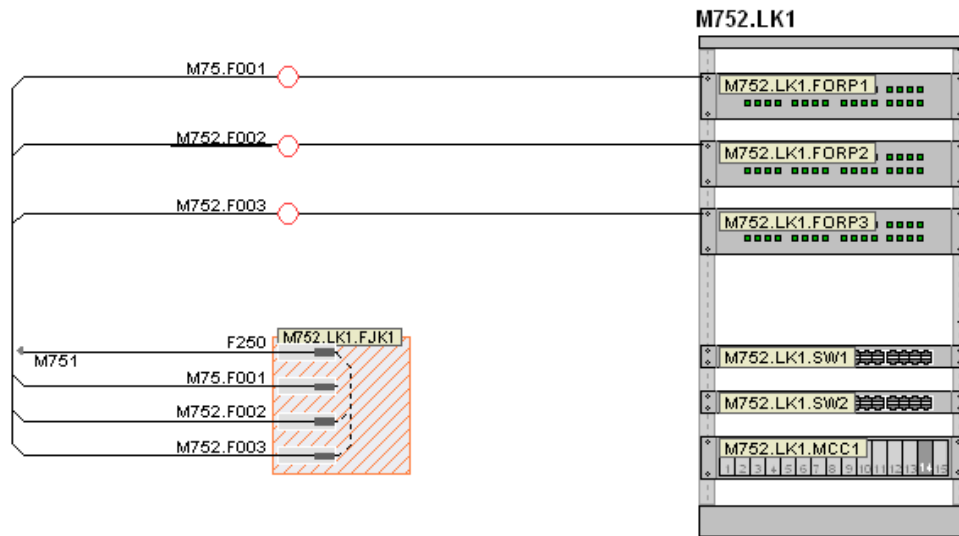
Nimi: Esimerkki muuntamo 752

Osoite:

Postiosoite :

Viimeksi muokattu: 11.4.2013

Ei kuvia ...



KUVA 6. Häntäkaapelin dokumentointi paikallisella kaapelilla

TCN-sovelluksessa ei pysty dokumentoimaan ristikytkentäkaappeja niin kuin ne oikeasti ovat. Ristikytkentäkaapeissa voi olla päätepaneeleita vierekkäin kahdessa rivissä, jolloin ne pitää dokumentoida todellisuudesta poikkeavalla tavalla, koska TCN-sovelluksessa päätepaneeleita voi dokumentoida vain yhteen riviin allekkain. Tällaisissa tapauksissa päätepaneelit dokumentoidaan allekkain niin, että ensiksi tulevat vasemman puoleiset päätepaneelit ja niiden alle oikeanpuoleiset päätepaneelit. Valokuvien ottaminen ja liittäminen ristikytkentäkaapin ominaisuuksiin on tärkeää, koska kuvasta saa paremman käsityksen minkälainen kaapin sisältö on oikeasti.

Joissakin tapauksissa viestiliikenneverkon laitteita on asennettu saman laitekaapin sisälle seinälle ja laitetelineeseen. Näissä tapauksissa kaikille laitteille jotka ovat saman laitekaapin sisällä, merkitään sama etuliite, esimerkiksi LK1.

TCN-sovellukseen tulee automaattisesti jatkoskotelo piirrosmerkki, kun kaapeli haaroitetaan. Todellisuudessa siinä on kotelo, jossa jatkos tehdään, jolloin se myös pitää muistaa dokumentoida erikseen.

## 10 KOKEMUKSIA DOKUMENTOINTIMALLISTA

Kehitetyn dokumentointimallin toimivuutta ja käytettävyyttä voi arvioida dokumentoimalla viestiverkkoa, tekemällä havaintoja siitä ja saamalla siitä palautetta. Tämän jälkeen voi tehdä johtopäätökset, onko kehitetty dokumentointimalli toimiva, mitä hyvää siinä on ja mitä kehitettävää siinä on. Dokumentointimallin toimivuutta on testattu Kuopion Energialla dokumentoimalla valokuituverkkoa ja siinä on käytetty tämän opinnäytetyön mukaista mallia. Laitteiden, kaapeleiden ja yhteyksien nimeäminen on onnistunut TCN-sovellukseen. Lisäksi viestiliikenneverkon laitteet ja yhteydet on myös merkattu tämän mallin mukaan. Kupariverkon dokumentointia ei ole testattu käytännössä, koska kupariverkkoja tukevaa ohjelmistopäivitystä ei ole vielä julkaistu.

Palautteena Kuopion Energian työntekijöiltä on tullut, että alkuun mallin ymmärtäminen on hiukan hankaa, koska pitää muistaa lyhenteet ja nimeämiskäytäntö. Myös jonkun laitteen nimi voi olla pitkä ja sitä nimettäessä pitää muistaa, missä kyseinen laite sijaitsee, mikä tuottaa alussa vaikeuksia. TCN-sovelluksessa pitkät nimet aiheuttavat raporteissa hiukan vaikealukuisuutta, mutta tähän kuitenkin pyrittiin, kun haluttiin jokainen laite yksilöidä dokumentoinnissa. Kuitenkin henkilö, joka ymmärtää viestiverkon rakennetta ja tietää kuinka viestiverkkoa rakennetaan Kuopion Energialla, kykenee omaksuma nopeasti käytettävän nimeämiskäytännön.

Positiivisena asiana pidetään sitä, että jokaisessa tilassa alkaa laitteiden nimeäminen uudestaan, eikä dokumentoidessa tarvitse muistaa esimerkiksi monesko laitekaappi on järjestyksessään. Hyvänä asiana pidetään myös sitä, että laitteen nimestä pystyy päättämään missä se sijaitsee. Tällöin pystytään puhumaan esimerkiksi Iloharjun toisesta laitekaapista, eikä esimerkiksi laitekaappi numero 36:sta, jolloin puhujat tietävät heti mistä viestiverkon osasta on kysymys.

Yhteyksien merkitsemisessä tämän dokumentointimallin mukaiset tarrat ovat helpottaneet yhteyksien käsittelyä, koska aikaisemmin yhteyksiä on merkattu useilla tavoilla ja niistä merkinnöistä ei aina käy selville, mikä on yhteyden alku- ja loppupiste. Myös eriväriset tarrat ovat helpottaneet löytää haluttuja yhteyksiä laiteloista. Alkuun yhteyksien nimeäminen tarroille on hankalaa, koska siinä on useita kohtia, jotka pitää muistaa ja jonkin aikaa pitää katsoa mallia kuinka merkintä tehdään. Lisäksi merkintöjä tekevän henkilön on oltava tietoinen viestiverkon rakenteesta ja siitä, mikä on merkattavan yhteyden käyttötarkoitus. Hankaluuksia aiheutuu myös, jos merkitsijä ei

tiedä yhteyden alku- ja loppupistettä, jotka pitää merkitä tarraan. Tämän vuoksi viestiverkon muutostyön tekijän pitää olla aina tietoinen mitä yhteysväliä muutostyöllä tehdään, jotta merkinnästä tulee oikeanlainen.

Kaikkiaan kehitetyllä dokumentointimallilla on päästy haluttuihin tuloksiin ja ensimmäistä kertaa Kuopion Energialla on ohjeet viestiverkon dokumentointiin. Aikaisemmin merkintöjä on voitu tehdä usealla tavalla, koska ohjeita ei ole ollut. Työstä saadun palautteen mukaan viestiverkon nimeäminen yhdenmukaistuu, kun on olemassa kirjalliset ohjeet kuinka merkintöjä tehdään ja niistä voi tarkistaa aina oikean nimeämiskäytännön.

## 11 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Kuopion Energialle viestiverkon dokumentointimalli, koska yhtiö otti käyttöönsä uuden Tekla Oy:n TCN-sovelluksen viestiverkon dokumentointiin. Työn tavoitteena oli tehdä ohjeet viestiverkon laitteiden nimeämisestä ja merkitsemisestä dokumentointisovellukseen ja käytännön laitteisiin sekä ohjeet siitä, mitä asioita pitää muistaa tehdä, kun viestiverkkoon tehdään muutoksia. Tarkoituksena oli, että kehitettävällä dokumentointimallilla Kuopion Energia Liikelaitos dokumentoi valokuitu- ja kuparikaapeliviestiverkkojaan.

Työn lähtökohdat olivat haastavat, koska Kuopion Energialla ei ollut ohjetta viestiverkon dokumentointiin. Lisäksi viestiverkon dokumentointiin ei ole standardia tai julkista ohjetta, jonka mukaan dokumentointia tulisi tehdä. Standardien ja ohjeiden puuttuminen kuitenkin mahdollisti sen, että dokumentointimallista pystyi luomaan sopivan juuri Kuopion Energialle. Kehitettyä mallia rajoitti ainoastaan TCN-sovelluksen tapa dokumentoida ja nimetä viestiverkon laitteita. Tämä asia selvitettiin haastattelemalla sovelluksen suunnittelijaa ja tekemällä siitä johtopäätökset.

Opinnäytetyössä tutustuttiin aluksi Kuopion Energian aikaisempiin viestiverkon dokumentteihin ja siihen, miten niissä viestiverkon osia on nimetty. Seuraavaksi tutustuttiin TCN-sovelluksen mahdollisuuksiin dokumentoida viestiverkkoa. Kun TCN-sovelluksen käyttö, mahdollisuudet ja rajoitukset olivat tiedossa, pystyi uuden mallin suunnittelun aloittamaan. Tarkoituksena oli, että vanhoista dokumenteista otettaisiin mukaan uuteen malliin toimivat ratkaisut. Lisäksi vanhoja dokumentteja muokkaamalla ja uusia ratkaisuja kehittämällä saataisiin toimiva kokonaisuus uuteen dokumentointimalliin. Vanhoista dokumenteista uuteen malliin otettiin mukaan vain joidenkin laitteiden, kaapeleiden ja paikkojen nimityksiä. Laitteiden nimeämisessä TCN-sovellukseen tärkeimpänä pidettiin sitä, että jokainen laite voidaan erottaa toisistaan ja nimeämiskäytännön täytyi olla käytettävissä käytännön laitteiden nimeämiseen. Lisäksi kehitettävän dokumentointimallilla täytyi pystyä dokumentoimaan valokuitu- ja kupariverkkoja samalla tavalla.

Kun tiedettiin, mitä asioita viestiverkosta täytyy tietää ja mitä tietoja niistä dokumentoidaan, voitiin dokumentointimallin kehittäminen aloittaa. Aluksi kehitettiin tapa nimeä sijainteja, joissa viestiverkon laitteita on. Kaikille viestiverkon laitteille luotiin oma lyhenteensä, jonka jälkeen kehitettiin pistenotaatiojärjestelmä, jolla viestiverkon lait-

teita nimetään. Pistenotaatiojärjestelmällä jokainen laite voidaan erottaa toisistaan ja nimestä pystyy päättämään, missä laite sijaitsee. Järjestelmä voi olla aluksi vaikea, mutta dokumentoimalla viestiverkkoa sen oppii varmasti. Kaapeleiden nimeämiseksi pohdittiin useaa ratkaisua, joista valittiin parhaaksi aikaisemmissa paperidokumenteissa käytetty järjestelmä. Tässä työssä annetaan myös tarramallit viestiverkon yhteyksille ja laitteiden merkitsemiseksi sekä kehitettiin ohjeet, kuinka viestiverkkoon tehdään muutoksia.

Kuopion Energialla on tämän opinnäytetyön tuloksena ohjeet viestiverkon dokumentoinnissa käytettävän TCN-sovelluksen merkintöihin sekä laitteiden ja yhteyksien merkitsemiseen käytännössä. Tätä ohjetta käyttäen Kuopion Energian työntekijä osaa tehdä merkintöjä TCN-sovellukseen ja todellisiin viestiverkon laitteisiin. Työstä on tullut hyvää palautetta ja sillä on dokumentoitu valokuituverkkoa. Myös työn alussa asetetut tavoitteet ovat täyttyneet: yhdessä TCN-sovelluksella ja tämän työn ohjeilla Kuopion Energia pystyy tehostamaan viestiverkkonsa käyttöä. Vasta tulevaisuudessa nähdään, toimiiko kehitetty malli myös kupariverkon dokumentointiin, kun sen dokumentointi aloitetaan. Palautetta mallin toimivuudesta tulee tulevaisuudessa enemmän, kun usea työntekijä Kuopion Energialla dokumentoi viestiverkkoa ja tekee muutoksia laitteisiin ja kytkentöihin. Vielä ei pysty myöskään tietämään, mitä laitteita ja käyttötarkoituksia viestiverkolla tulevaisuudessa on, joten Kuopion Energian täytyy tehdä tarvittaessa muutoksia tai lisäyksiä näihin ohjeisiin.

## LÄHTEET

Kuitu.net. Kuituinfo. Optinen liityntäverkko. Verkon rakenne. Siirtojärjestelmät ja verkot [verkkosivu]. [viitattu 18.4.2013]. Saatavissa: <http://www.kuitu.net>

Kuitu.net. Kuituinfo. Optinen liityntäverkko. Verkon rakenne. Verkkotopologiat [verkkosivu]. [viitattu 3.4.2013]. Saatavissa: <http://www.kuitu.net>

Kuopion Energia 2012. *Vuosikertomus 2012* [verkkojulkaisu]. [viitattu 16.4.2013]. Saatavissa: [http://www.kuopionenergia.fi/filebank/1946-2012\\_vuosikertomus.pdf](http://www.kuopionenergia.fi/filebank/1946-2012_vuosikertomus.pdf).

Loosme, Jüri 2013. Product Manager. Tekla Software AB. Jyväskylä 23.1.2013. Haastattelu.

Nyyssönen, V. 2011. *Kuopion Energian viestiverkon kartoitus ja kehittäminen* [opin näytetyö]. Elektroniikan koulutusohjelma. Savonia-ammattikorkeakoulu [viitattu 3.4.2013]. Saatavissa: [https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/25627/Nyyssonen\\_Ville.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/25627/Nyyssonen_Ville.pdf?sequence=1).

Tekla 2011. Tietoa Teklasta. Uutiset. Teklalta ratkaisu Kuopion Energian viestiverkkojen hallintaan [verkkosivu]. [viitattu 27.1.2013]. Saatavissa: <http://www.tekla.com>.

## VIESTIVERKON RAKENNE

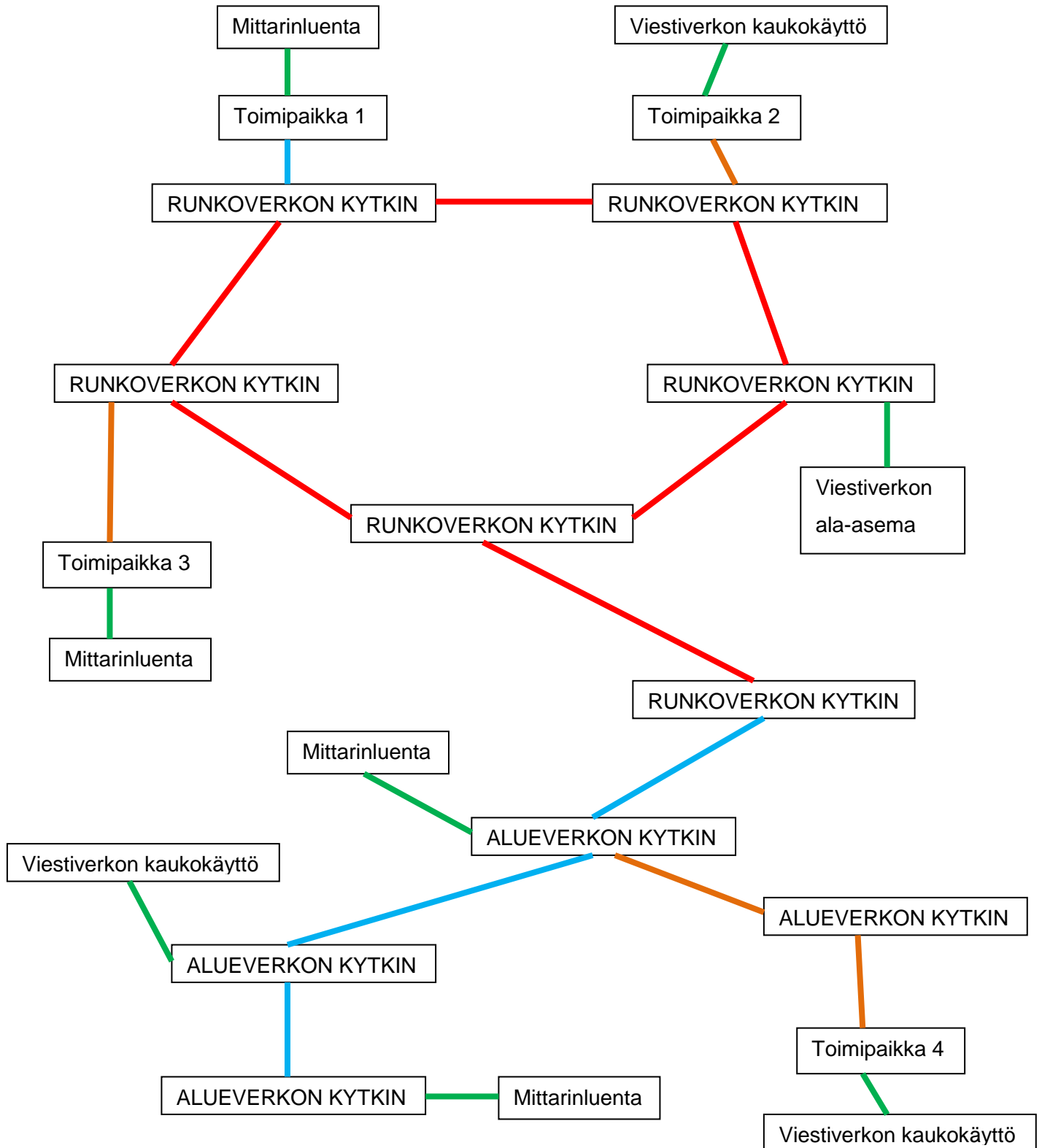
Rakennekuva viestiverkon kaapeleista

Punainen: Valokuitukaapelista rakennettu runkoverkko

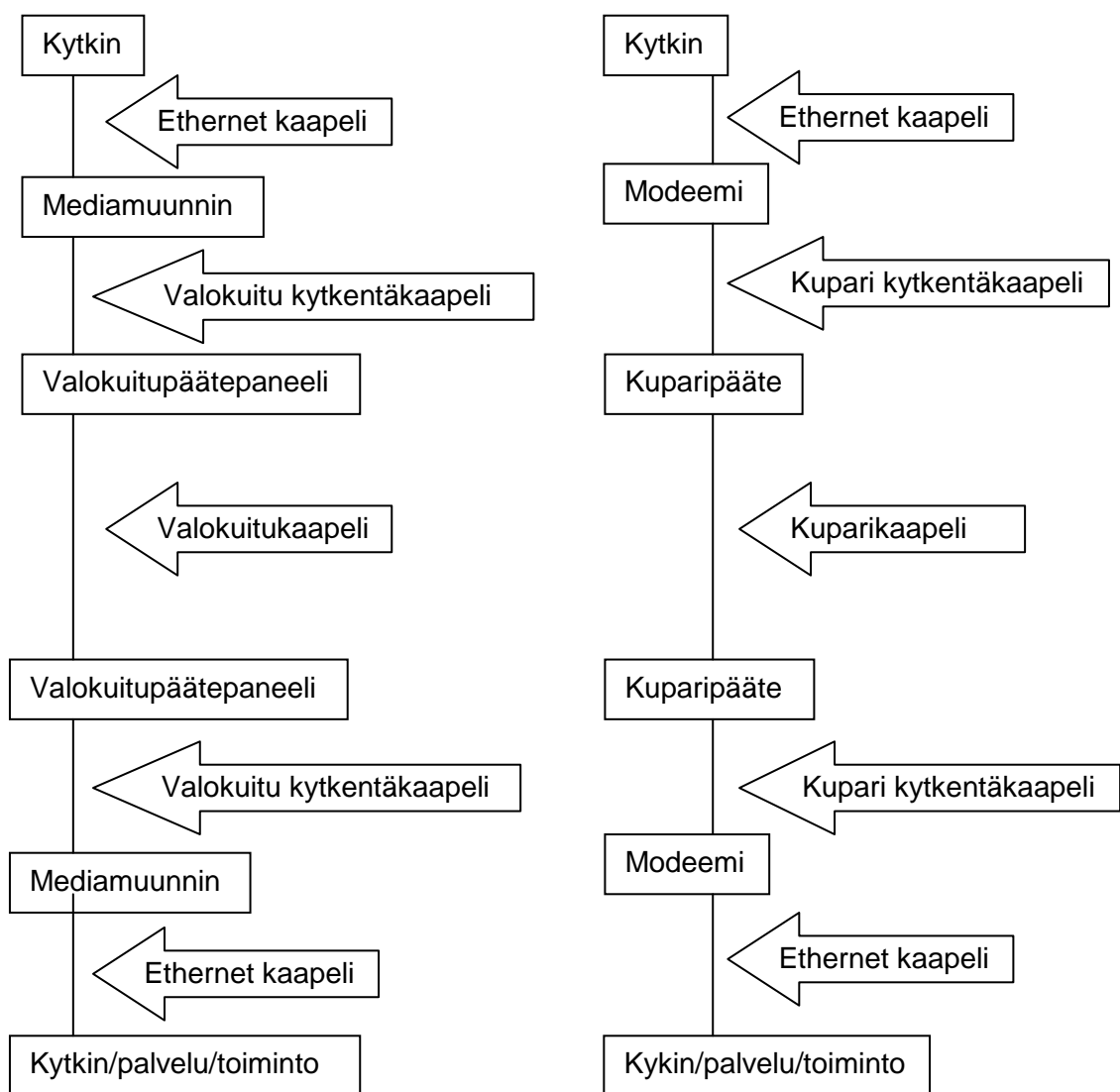
Sininen: Valokuitukaapeli

Ruskea: Kuparikaapeli

Vihreä: Ethertnet-kaapeli



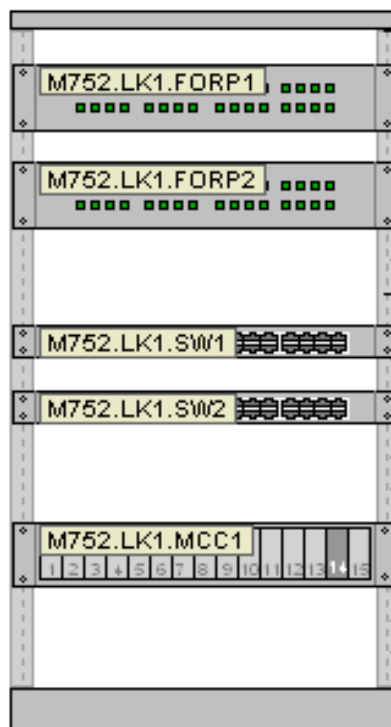
Viestiverkon osat kytkimen ja palvelun, toiminnon tai toisen kytkimen välillä





**ESIMERKKIKUVIA TCN-SOVELLUKSESTA****Esimerkki 1**

Viestiverkon laitteiden nimeäminen laitekaapissa

**M752.LK1**

## Esimerkki 2

Valokuitukaapelin liitokset päätepaneeleissa

### Yhteyskaapeli F250

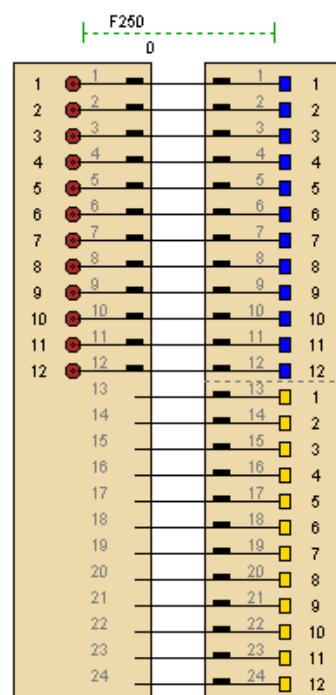
1. FY02RMU 4x6 SML 24 x 10/125

M751

M752

Esimerkki muuntamo

Esimerkki muuntamo



### Esimerkki 3

Valokuitukaapelin ja jatkoskotelon nimeäminen toimipaikan sisällä

#### Sijainnin sisältö : M752

Nimi: Esimerkki muuntamo 752

Osoite:

Postiosoite :

Viimeksi muokattu: 11.4.2013

0 kuvia ...

